

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-021980

(43)Date of publication of application : 23.01.2002

(51)Int.Cl. F16H 55/22
B62D 5/04
F16H 1/16

(21)Application number : 2000-207156

(71)Applicant : NSK LTD

(22)Date of filing : 07.07.2000

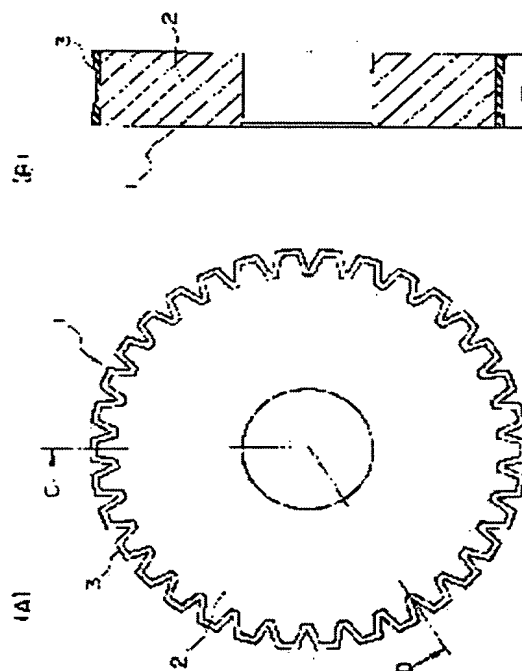
(72)Inventor : CHIKARAISHI KAZUO

(54) ELECTRIC POWER STEERING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a resin-made gear especially used in an electric power steering device, improved in radiating efficiency by joining the core metal and the resin with strong bonding force and reduced to compact size by minimizing the amount of used resin.

SOLUTION: This resin gear is formed by joining a thin resin 3 to the whole of the outer peripheral surface of a tooth part of the gear-shaped core metal 2. In this joining, chemical bonding using adhesion compound technique in the metal mold or adhesion using an adhesive is used, and the core metal 2 is formed of aluminum alloy or copper alloy.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-21980
(P2002-21980A)

(43) 公開日 平成14年1月23日 (2002.1.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
F 1 6 H 55/22		F 1 6 H 55/22	3 D 0 3 3
B 6 2 D 5/04		B 6 2 D 5/04	3 J 0 0 9
F 1 6 H 1/16		F 1 6 H 1/16	Z 3 J 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-207156(P2000-207156)

(22) 出願日 平成12年7月7日 (2000.7.7)

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 力石 一穂

群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内

(74) 代理人 100077919

弁理士 井上 義雄 (外1名)

Fターム(参考) 3D033 CA04 CA22 KA05

3J009 DA15 DA16 DA17 EA05 EA19

EA23 EA42 EB03 FA08

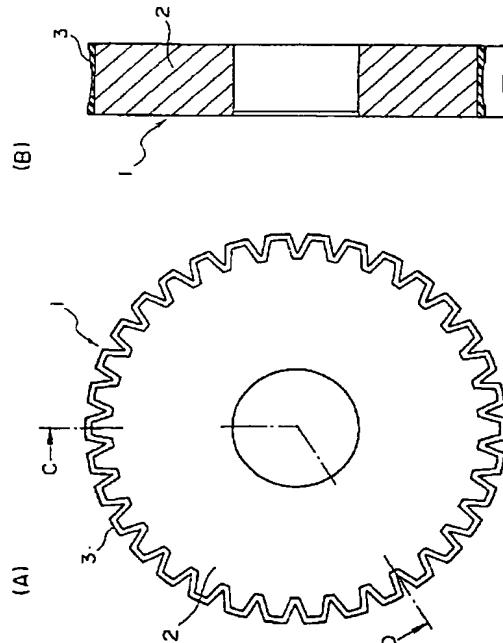
3J030 AC10 BA03 BC03 CA10

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】 特に電動パワーステアリング装置に用いられ、芯金と樹脂とが強い結合力で接合されていて、放熱性が良く、最小限の樹脂使用量でコンパクト化が可能な樹脂歯車を提供すること。

【解決手段】 歯車形状の芯金2の、歯部の外周面全体に薄肉の樹脂3を接合させた樹脂歯車であって、この接合には、金型内接着複合化技術による化学結合、又は接着剤による接着が用いられ、且つ、前記芯金2は、アルミ合金又は銅合金より成形されていること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 モータの駆動力をウォームギヤと共に操舵補助力として伝達するウォームホイールを組み込んだ電動パワーステアリング装置において、前記ウォームホイールは、歯車形状の芯金の歯部の外周面全体に薄肉の樹脂を金属内接着複合化技術による化学結合、または接着剤による接着で接合させたものであることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項2】 請求項1に記載の芯金は、アルミ合金又は銅合金より成形されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は操舵補助力の伝達経路中に、放熱性及び耐久性の向上を図ったウォームホイールを組み込んだ電動パワーステアリング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、電動式パワーステアリング装置（以後、EPSと略記する）に組み込まれるウォーム減速機構は、バックラッシュによるラトル音低減や耐摩耗性、及び伝達効率向上を図るため、金属製ウォームと、歯を樹脂で成形したウォームホイールとが用いられる。

【0003】このウォームホイールは、例えば、実用新案2556890号公報、及び特開平7-215227号公報に開示されており、それは図9に示すように、芯金19の外周全体にわたってギヤ歯状に形成されたもので、回転方向止めセレーション19bと軸方向止め突起19cから成る凹凸19aに、外周に歯を形成した樹脂リング20を嵌合して形成されている。又、樹脂リング20の肉厚を適切に設定されているので、雰囲気温度が変化しても歯車間の適切なバックラッシュを維持することができる構成である。

【0004】また、特開平11-192955号公報に開示されているウォームホイールは、歯の強度向上のために略ギヤ形状の芯金を用いられ、このギヤ形状のリム部を樹脂が軸方向に長方形断面となるようにインジェクションにより覆って形成されており、リム部と樹脂の結合は、冷えて固まった樹脂薄層の強度に頼っている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の上記樹脂歯車の内、実用新案2556890号公報、及び特開平7-215227号公報に開示されているようなウォームホイールは、金属の芯金19の外周に設けた凹凸19aに樹脂リング20を嵌合させているが、樹脂の機械的強度は金属に対して劣るので、金属製ギヤに比べてモジュールを大きくし、且つ金属部分よりも歯厚を大きくする必要があるので、減速機構が大型化してしまうという問題点があった。

【0006】また、この歯厚の大きな樹脂は放熱性が劣るため、樹脂の肉厚を適切に設定しているが、ギヤの噛

み合いによって生じる熱により、樹脂の摩耗が大きくなるという問題点もあった。特に、図10に示すように、当該ウォームホイールをEPSに組み込み、これがエンジンルーム内に配置される場合、温度条件が厳しく、高温環境下での耐久性を確保することが困難であった。

（図10のEPSの構成の概要については、後述の実施形態で示すので説明を省略する。）

【0007】さらに、芯金19と樹脂リング20との結合力は凹凸19aの機械的な引っ掛かりに依存しているので、樹脂リング20は抜け出し力に耐えるため、肉厚にしなければならないが、ナイロン系樹脂を用いた場合には、吸水性があるため、樹脂の体積が大きい程、吸水による膨張によって引き起こされる寸法変化は大きくなる。ところが、EPSにおいては、運転者のハンドルの回転に応じて、減速機構を介して操舵補助力を伝達させるので、減速機構の回転方向は煩雑に反転するため、ギヤ歯面の打音を防止するため、バックラッシュが極めて小さくなるように管理しなければならない。したがって、上述の如く、樹脂の体積が大きいと吸水による寸法変化が極めて大きいため、使用中に樹脂が吸水してバックラッシュが無くなる程、膨張した場合、作動性が悪くなるという問題点があった。

【0008】また、特開平11-192955号公報に開示されているウォームホイールにおいては、ギヤの噛み合いによって生じる外力が、樹脂薄層に引っ張り応力として作用するため、樹脂の破断を起こし易く、強度の確保が困難であった。また、芯金をインサートしてインジェクション成形した場合、高温の樹脂が冷えて収縮する際に、残留引っ張り応力が生じるため、樹脂と芯金との結合を機械的な引っ掛かりに頼っている場合、一個所でも破断すると、破断面が内部応力で広がるので、結合力を喪失してしまうという問題点があった。

【0009】樹脂製ウォームホイールは、樹脂がMCナイロン製のもの、ナイロン強化繊維入り樹脂でインジェクション成形するものの2種類が量産されているが、この内、前者のMCナイロン製のウォームホイールは、管状MCナイロンと外周面に上記のような凹凸（ローレット）を設けた芯金を高周波誘導加熱しながら、接着部を密着させ接着剤を用いて接着させる。しかし、このMCナイロンはコストが非常に高く、耐熱性は80℃までである。

【0010】一方、後者のインジェクションによるウォームホイールは、外周面に前記MCナイロンの場合よりかなり大きい凹凸を設けた芯金に樹脂をインジェクション成形して、樹脂を凹凸で機械的にピン止めしている。この場合、加熱した樹脂をインジェクションするので、冷えると収縮し、芯金との界面に引っ張り応力が作用しているので、ボイドやウエルドライン等で一個所でも破断すると割れ目が広がって、芯金と樹脂との固定力を喪失してしまうという問題点がある。耐熱性は120℃ま

であるが、吸水による膨張により作動性が低下するという問題点もある。

【0011】本発明は、かかる従来例の有する不都合を改善し、芯金と樹脂とが強い結合力で接合されていて、放熱性が良く、最小限の樹脂使用量でコンパクト化が可能なウォームホイールを操舵補助力の伝達経路中に組み込んだEPSを提供することを課題としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成するために、本発明では、モータの駆動力をウォームギヤと共に操舵補助力として伝達するウォームホイールを組み込んだEPSにおいて、該ウォームホイールは歯車形状の芯金の、歯部の外周面全体に薄肉の樹脂を金属内接着複合化技術による化学結合、または接着剤による接着で接合させたものとするを提案する。さらに前記芯金は、アルミ合金又は銅合金より成形したものとするこ

【0013】以上のように構成されたことで、芯金の歯部と樹脂の結合は強いものとなり、薄肉の樹脂であってもギヤの噛み合いによる引っ張り応力を受けにくく、樹脂が破断するのが防止され、樹脂量を少なくできるので、吸水によるギヤの寸法変化を極めて小さくすることができる。芯金はアルミ合金又は銅合金であるため、熱が拡散し易く、比較的高い温度環境での使用も可能となる。特に、芯金にアルミ合金を使用してEPSにウォームホイールとして組み込んだ場合、アルミダイキャスト製のギヤハウジングと熱膨張係数が同じであるため、熱膨張によるギヤのバックラッシュの変化が極めて小さくなるため、ギヤの良好な作動性を常に維持することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態を図面に基いて説明する。図1(A)は本発明の第1の実施形態のウォームホイールの側面図、図1(B)は同図(A)の矢印C及びD断面図、図2は図1のウォームホイールを示す斜視図、図3は図1のウォームホイールを組み込んだEPSを示す断面図、図4は第2の実施形態を示す図1のウォームホイールをトルクリミッタで組み込んだEPSを示す断面図、図5(A)は第3の実施形態を示すウォームホイールの側面図、図5(B)は同図(A)の矢印C及びD断面図、図6は図5のウォームホイールを示す斜視図、図7(A)は第4の実施形態を示すウォームホイールの側面図、図7(B)は同図(A)の矢印C及びD断面図、図8(A)は第5の実施形態を示すウォームホイールの側面図、図8(B)は同図(A)の矢印C及びD断面図である。

【0015】図1及び図2において、ウォームホイール1は、外周面をヘリカルギヤ状に形成した芯金2の歯面全体に、樹脂3が接合されて形成されている。芯金2歯面への樹脂3の接合は、金型内接着複合化技術、例えば

東亜電化によるTRI(トライ)システムによるもので、この接合が完了した段階で歯面全体が樹脂3から成るヘリカルギヤが形成され、その後、ホブカッターにて機械加工を施し、ウォームホイール1形状に仕上げる。

【0016】上記TRIシステムは、電気化学的特殊金属表面処理とインサート射出成形を応用して、金型内でアルミ合金や銅合金等の金属とプラスチックを化学結合により接合させる技術であり、結合は強固で接着剤を用いないので細かな部品も自由に設計できる。

【0017】このTRIシステムによる芯金2と樹脂3の接合工程は、先ず、芯金2の歯面(外周面全体)を有機メッキ処理し、歯面直下の内部において化学反応させる。次にこの芯金2をインジェクション金型に嵌め込み、溶融した樹脂を同金型内に射出し、インサート成形を行うことにより芯金2の歯面に樹脂3が接合される。

【0018】以上のようにTRIシステムにより形成されたウォームホイール1を組み込んだピニオンアシスト式のEPSを図3に示している。同図において、入力軸7の図中左端部に図示しないステアリングホイールが連結され、入力軸7の他端部はトーションバー11を介して出力軸(ピニオン軸)6に連結されている。この出力軸6の連結部には、ウォームホイール1の芯金2が外嵌・固定されており、この芯金2にはアルミ合金若しくは銅合金が用いられている。ウォームホイール1にはウォームギヤ5が噛み合っており、これらはギヤハウジング15内に收容されている。出力軸6の他端側にはピニオン6aが形成されており、ピニオン6aはラック9と噛み合い、出力軸6が回転することによりラック9は図中紙面と直交する方向に移動する。ラック9は、ピニオン6aとの噛み合い部において、スプリング8により弾性的に付勢されたラックガイド12により抑えられ支持されている。このラック9は、図示しないタイロッドとリンク機構を介して車輪に連結されており、前記ステアリングホイールの操作で、入力軸7が左右方向に回転されると、ラック9が左右に移動して、車輪が左右方向に旋回されるようになっている。入力軸7はボール軸受13により、出力軸6はボール軸受10、14によりそれぞれ位置決めがなされ、回転自在に支持されている。

【0019】上記のように、ウォームホイール1は芯金2の歯面にのみ樹脂3が化学結合して形成されているので、樹脂3層が薄くてもギヤの噛み合いによる力は結合面のせん断応力として負担するので、破断の恐れが少ない。又、インジェクション成形した場合、高温の樹脂が冷えて収縮する際に残留引っ張り応力が生じるが、一個所の破断によっても破断面が広がることはないため、結合力を喪失することはない。

【0020】また、芯金2には熱伝導率の大きいアルミ合金若しくは銅合金を用いているので、ギヤの噛み合いによって生じる熱を拡散し易くしているため、エンジンルーム等の比較的高い温度環境での使用が可能となる。

特に、アルミ合金を使用した場合、アルミダイキャスト製のギヤハウジング15（図3参照）と熱膨張係数が同じであるため、熱膨張によるギヤバックラッシュの変化が極めて小さくなり、ギヤの良好な作動性を確保できる。また、リング状樹脂にギヤ歯を成形したものと比較して、使用樹脂量を最小限に抑えることができるので、吸水による寸法変化を極めて小さくすることができ、円滑なギヤの作動を維持することができる。さらに、ウォームホイール1の全容積の大部分を芯金2が占める構成としたので、ギヤの強度を芯金2によって得ることができるため、ギヤモジュールを小さくすることができ、装置の小型化、低コスト化が可能である。

【0021】尚、この第1の実施形態では、芯金2と樹脂3の接合はT R Iシステムによる化学結合としたが、これに限らず、高接着力で耐熱性の良い適当な接着剤を用いて接着しても同様の効果を期待することができる。しかし、この場合、化学結合に比較すれば結合力は劣ると考えられる。

【0022】また、芯金2の材料をアルミ合金若しくは銅合金としているので、鉄から成る出力軸6とは熱膨張係数が異なり、従来の圧入では保持力が不十分なので、図3に示すように、芯金2の嵌合部（軸孔）16には出力軸6をセレーション圧入する。

【0023】図4は第2の実施形態を示している。本実施形態はE P Sのウォームホイール1と出力軸6との間にトルクリミッタを備えたもので、この部分以外は第1の実施形態のE P Sと同様である。ウォームホイール1の芯金2の軸孔と出力軸6の外周との間に装着する該トルクリミッタには、径方向に弾性力を付与する公知のトレランスリング17を用いることにより、過大トルク発生時にウォームホイール1と出力軸6との間にすべりを発生させ、この過大トルクの伝達を防止することができる。またトルクリミッタの規制トルクは、上述のように鉄材から成る出力軸6に対して芯金2は比重が小さく熱膨張係数の大きい部材、例えば好ましくはアルミ合金（もしくは銅合金）から構成することにより、高温では低く、低温では高く設定し、使用温度の変化に応じた規制のすべりトルクを発揮するようにできる。以上のように、本発明のウォームホイールとトルクリミッタを組み合わせた構造とすることもでき、これにより本実施形態のE P Sは第1の実施形態で述べた効果に加え、過大トルクの伝達防止を可能にする。

【0024】次に、第3の実施形態を図5及び図6を参照して説明する。この実施形態のウォームホイール30は第1の実施形態と略同様であり、同一部材には同一番号を付している。異なっているのは、芯金2の歯面全体ではなく、その一部に樹脂4をT R I接合させている点である。このウォームホイール30の作成工程については第1の実施形態と同様であるので説明を省略する。この場合、樹脂4の容積が上記樹脂3より小さくなるの

で、吸水による寸法変化をより小さくすることができる。

【0025】また、第4の実施形態を図7に示している。この実施形態のウォームホイール40は第1の実施形態と略同様であり、同一部材には同一番号を付している。異なっているのは、芯金2の軸方向の一方の側面を、T R I接合させた一定厚さの樹脂3で覆っている点である。これにより、前記ホブカッターによる歯切り加工時に生じるバリを旋盤によって削り取る場合、バリ取りを容易にすることができる。

【0026】第5の実施形態を図8に示している。この実施形態のウォームホイール50は第1の実施形態と略同様であり、同一部材には同一番号を付している。異なっているのは、芯金18の軸受部18a以外の部分を薄肉形状としている点である。これにより、放熱性をより一層向上させ、且つ軽量化を図っている。

【0027】以上、第1、3、4および5の実施形態はE P Sに組み込まれるウォームホイールとしての樹脂歯車の構造および作成工程を説明しているが、これらの構造および作成工程はウォームホイールに限るものでなく、広く樹脂歯車に適用できるものである。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように歯車形状の芯金の、歯部の外周面全体に薄肉の樹脂を接合させた樹脂歯車であって、この接合は、金型内接着複合化技術による化学結合、又は接着剤による接着であるので、ギヤの噛み合いにより作用する力は接合部のせん断応力として受けるので樹脂層が薄くても破断するのを極力防止することができる。また、インジェクション成形した場合、高温の樹脂が冷えて収縮する際に残留引っ張り応力が生じるが、一個所の破断によって破断面が広がるということがなく、結合力が保持されて安全性を向上させることができる。

【0029】また、芯金にはアルミ合金若しくは銅合金を用いているので、ギヤの噛み合いによって生じる熱が拡散し易いため、比較的高い温度環境での使用が可能となる。特に、芯金にアルミ合金を使用してE P Sにウォームホイールとして組み込んだ場合、アルミダイキャスト製のギヤハウジングと熱膨張係数が同じであるため、熱膨張によるギヤのバックラッシュの変化が極めて小さくなるため、ギヤの良好な作動性を常に維持することができる。

【0030】また、リング状樹脂にギヤを成形したものと比較して、使用樹脂量を最小限に抑えることができるので、吸水による寸法変化を極めて小さくすることができ、ギヤの円滑な作動を確保することができると共に、コスト低減が可能となる。さらに、ウォームホイールの全容積の大部分を芯金で占める構成としたので、ギヤの強度が芯金によって得られるため、ギヤモジュールを小さくすることができ、装置のコンパクト化を図ることが

できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態のウォームホイールの側面図(A)と同図(A)の矢印C断面及びD断面図(B)。

【図2】図1のウォームホイールを示す斜視図。

【図3】図1のウォームホイールを組み込んだEPSを示す断面図。

【図4】第2の実施形態を示す図1のウォームホイールをトルクリミッタにて組み込んだEPSを示す断面図。

【図5】第3の実施形態を示すウォームホイールの側面図(A)と同図(A)の矢印C断面及びD断面図(B)。

【図6】図5のウォームホイールを示す斜視図。

【図7】第4の実施形態を示すウォームホイールの側面図(A)と同図(A)の矢印C断面及びD断面図(B)。

【図8】第5の実施形態を示すウォームホイールの側面図(A)と同図(A)の矢印C断面及びD断面図(B)。

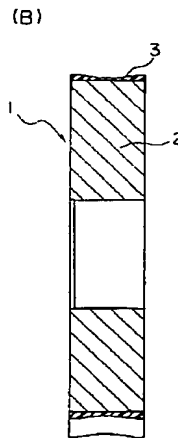
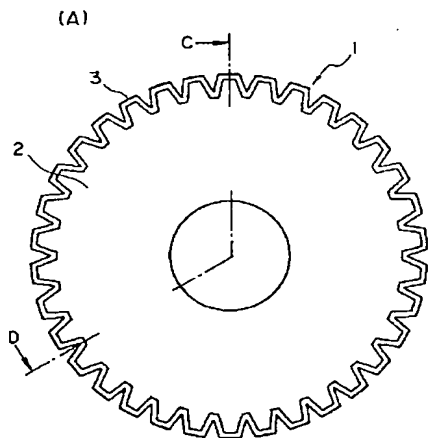
【図9】従来のウォームホイールの側面図(A)と同図(A)の直径方向断面図(B)。

【図10】図9のウォームホイールを組み込んだEPSを示す断面図。

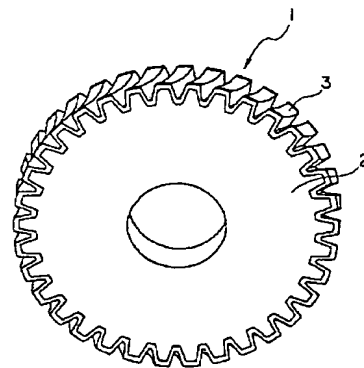
【符号の説明】

* 1	ウォームホイール
2	芯金
3	樹脂
4	樹脂
5	ウォームギヤ
6	出力軸
6a	ピニオン
7	入力軸
8	スプリング
10 9	ラック
10	ボール軸受
11	トーションバー
12	ラックガイド
13	ボール軸受
14	ボール軸受
15	ギヤハウジング
16	嵌合部(軸孔)
17	トレランスリング
18	芯金
20 18a	軸受部
19	芯金
19a	凹凸
19b	セレーション
19c	軸方向止め突起
* 20	樹脂リング

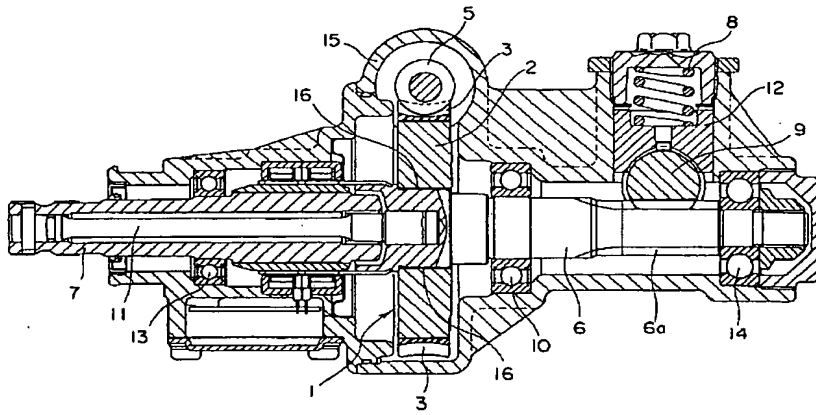
【図1】



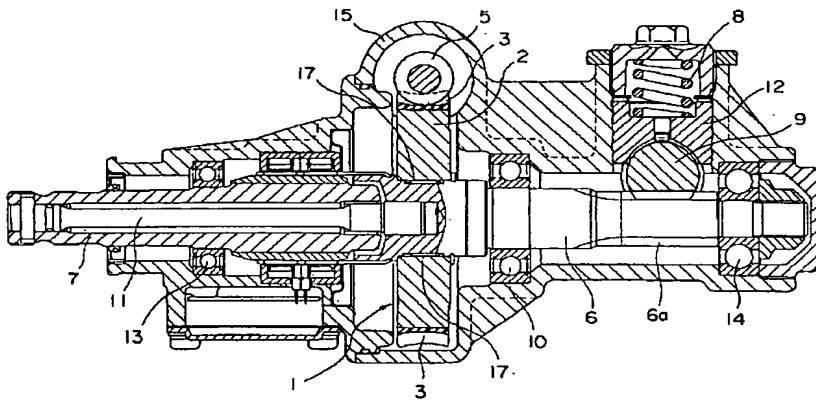
【図2】



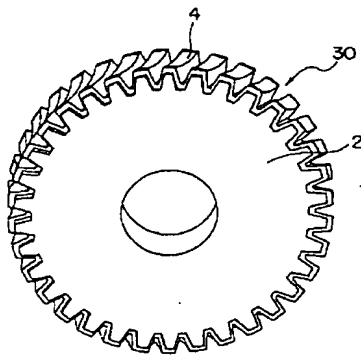
【図3】



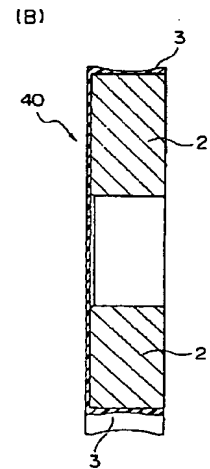
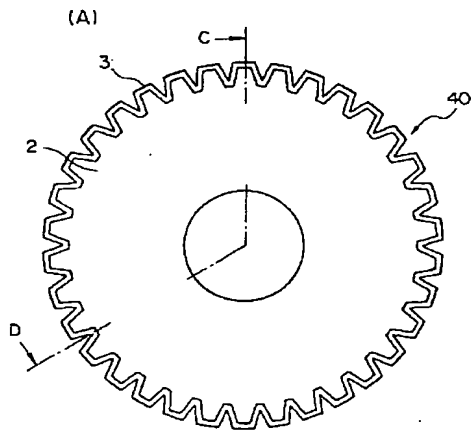
【図4】



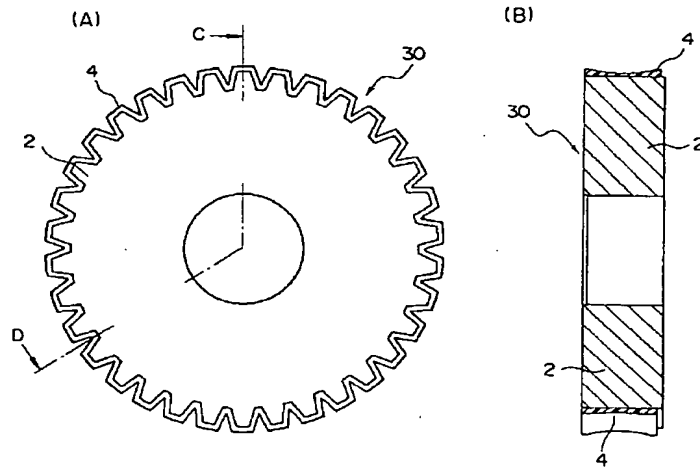
【図6】



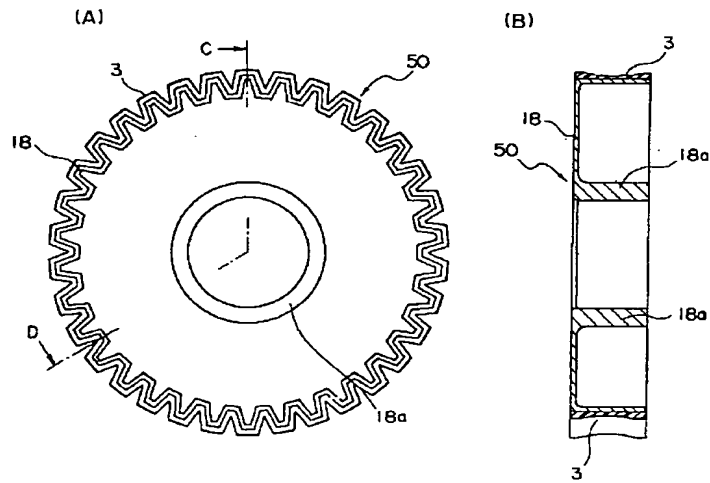
【図7】



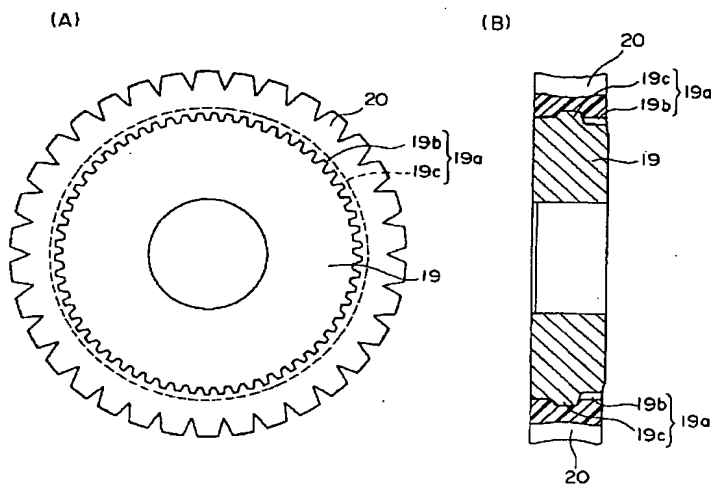
【図5】



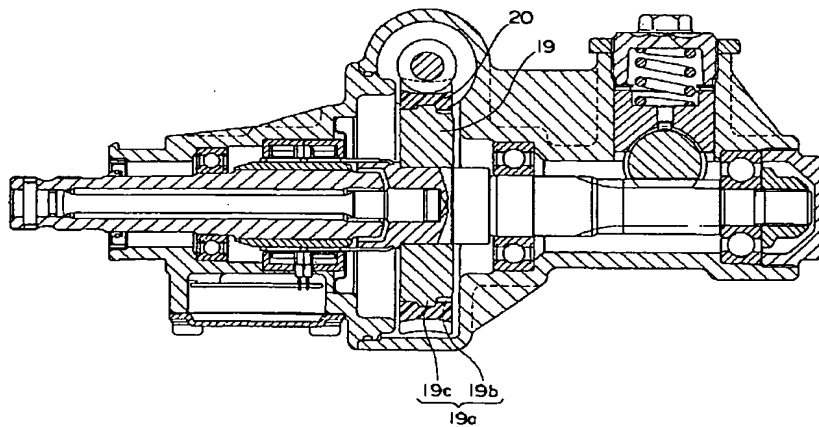
【図8】



【図9】



【図10】



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**